

二甲地区地球物理异常特征及其找矿意义

谢顺胜, 杨昌松, 陆清, 蔡水库
(海南省地质调查院, 海南海口 570206)

摘要:通过对二甲地区视电阻率中间梯度法、视电阻率联剖法、静电 α 卡、重力测量等地球物理异常特征的分析, 探讨二甲地区寻找破碎带蚀变岩型金矿的最佳物探方法组合, 追索圈定戈枕韧性剪切带的分布范围及产状, 总结了该区地球物理异常特征与控矿构造带的关系, 进而为该区新一轮的地质找矿提供依据。

关键词:地球物理探测; 蚀变岩型; 金矿

中图分类号: P631

文献标识码: A

文章编号: 1000-8918(2007)S0-0066-06

二甲地区位于海南省东方市的二甲村至广坝农场一带。自20世纪80年代末以来, 海南省地质调查院已在二甲地区开展过多种比例尺的地质、物化探等工作, 发现了北牛、红甫门岭等多处金矿床及金矿点。但是从区域地质成矿条件分析, 该区处于昌江—戈枕金矿成矿带的中部, 沿着该成矿带分布有土外山、抱板、北牛、红甫门岭、不磨金矿床; 金牛岭、公爱、中沙金矿点。因此, 该区及其外围仍然具有较大的找矿前景。未来几年, 海南省地调院计划在该地区及其外围开展新一轮的地质找矿工作, 重点寻找该区中深部及其外围的金矿床。为了给该区新一轮的地质找矿工作提供依据, 笔者全面系统的收集了区内的地质构造、重力、电法、静电 α 卡测量等物探资料, 对二甲地区视电阻率中间梯度法、视电阻率联剖法^[1]、静电 α 卡、重力测量^[2]等地球物理异常特征进行分析和研究, 探讨该区寻找破碎带蚀变岩型金矿最佳物探方法组合, 追索圈定戈枕韧性剪切带分布范围及产状。提出了该区中—低视电阻率异常和静电 α 卡 R_n 异常大致反映了控矿构造带——糜棱岩带和碎裂岩带的分布, 重力梯度突变带大致与戈枕韧性剪切带分布相吻合的观点, 为该区新一轮地质找矿工作提供了依据。

1 地质概况

二甲地区位于海南隆起的西部, 横贯全岛的东西向昌江—琼海和尖峰—吊罗深大断裂之间, 北东向戈枕韧性剪切带中—南端^①。区内主要出露地层有中元古界抱板群、奥陶系南碧沟组及志留系。抱

板群在二甲地区主要分布于戈枕韧性剪切带的北西侧, 其岩性为石英云母片岩、云母片岩、斜长角闪岩及变粒岩。由于遭受加里东期混合岩化作用, 岩石大部分为混合片麻岩及注入混合岩, 已知金矿床(点)主要分布于混合岩中。南碧沟组和志留系分布于戈枕韧性剪切带的南东侧, 岩性主要为变质粉砂岩、千枚岩、炭质千枚岩及炭质板岩。区内岩浆作用强烈, 在其周边分布有多个不同时代的岩体, 西侧有海西—印支期大田混合花岗岩体, 东侧为印支期广坝岩体; 南、北部亦分布着燕山期花岗岩。岩脉主要有花岗闪长斑岩、闪长玢岩、伟晶岩及石英脉等。区域构造十分复杂, 由近东西向, 南北向和北东向构造组成格架。前二者主要由断裂和褶皱组成。北东向构造以戈枕韧性剪切带为代表, 分布于昌江县石碌铁矿附近至东方县不磨一带, 长约50 km, 宽500~1 000 m, 总体呈北东走向, 倾向南东(局部倾向北西)。其中北东段以韧性变形为主, 南西段以脆性变形为主。该剪切带是区内金矿的重要导矿构造, 金矿体赋存在戈枕韧性剪切带或次级断裂中。自北而南有土外山、抱板、北牛、红甫门岭、不磨金矿床; 金牛岭、公爱、中沙金矿点, 是海南省主要金矿成矿带之一(图1)。另外区内矿体与围岩呈渐变关系, 矿石的矿物组份较复杂, 主要金属矿物有: 自然金、银金矿、自然银、黄铁矿、毒沙、黄铜矿、闪锌矿、方铅矿等。金属硫化物含量一般为3%~5%, 最高10%, 属贫硫矿石^[3]。微细粒自形浸染状黄铁矿和自形、半自形中细粒、中粗粒黄铁矿与金关系密切。毒砂与金关系比较密切, 脉状毒砂伴生的金矿物较

① 卢章达, 等. 海南省东方县二甲金矿区地质详查报告. 海南省地矿局, 1994.

收稿日期: 2007-08-15

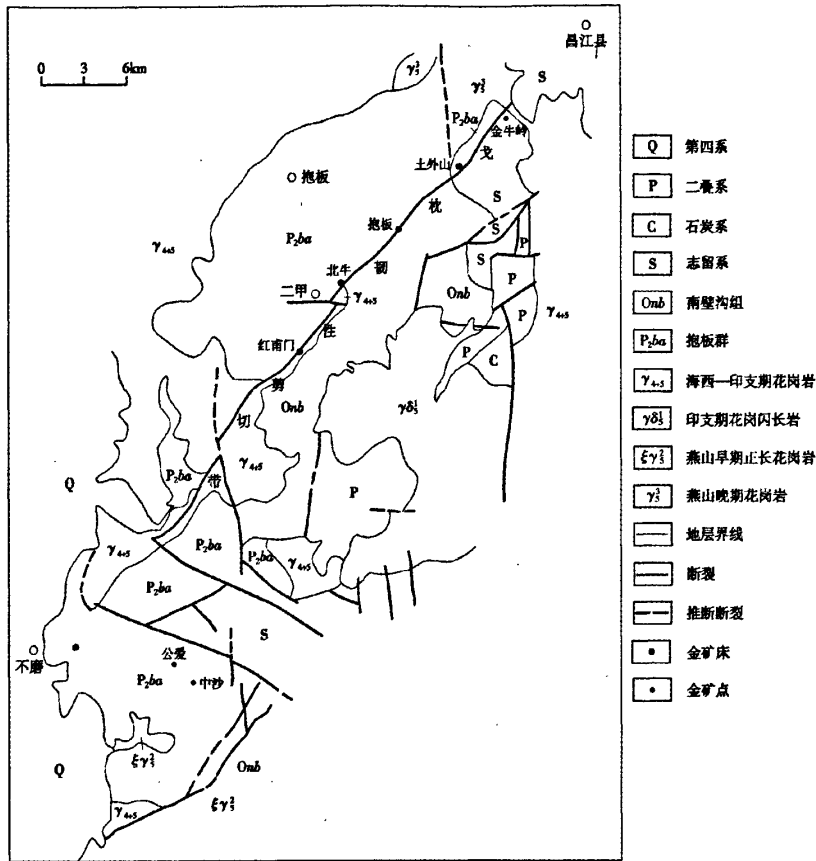


图 1 海南琼海市二甲矿区成矿带地质图

多。黄铜矿、方铅矿含量较低。

2 地球物理参数特征

(1)密度(表 1)。从表 1 中可见糜棱岩化类岩石密度值大于混合岩,但差异不十分明显,而与南碧沟组的密度值基本相同。

(2)磁参数(表 2)。区内抱板群中的斜长角闪片岩和南碧沟组炭质硅化板岩、磁黄铁矿化硅质板岩,具有较强磁性;糜棱岩化石英云母片岩为弱磁性,其他岩石均无磁或微弱磁性。

表 1 二甲金矿区岩石密度参数统计

地质单元	岩石名称	样数 块	密度/(g/cm ³)	
			变化范围	平均值
抱板群	条纹状混合岩	46	2.50~2.86	2.68
	斜长角闪片岩	9	2.70~2.89	2.80
糜棱岩带	长英质糜棱岩	29	2.58~2.79	2.68
	硅化糜棱岩	13	2.60~2.80	2.71
	糜棱岩化石英云母片岩	63	2.60~2.82	2.75
	糜棱岩	57	2.68~2.85	2.72
	千枚岩	22	2.67~2.82	2.74
南碧沟组		112	2.56~2.88	2.74

注:表中数据为钻孔岩芯测定结果。

表 2 二甲金矿区岩石磁性参数统计

地质单元	岩石名称	样数/块	$\kappa/(4\pi \times 10^{-6} \text{ SI})$		$M_s/10^{-3} \text{ A/m}$	
			变化范围	平均值	变化范围	平均值
奥陶系南碧沟组	炭质硅质板岩	68	0~14630	1510	0~25605	6977
	磁黄铁矿化硅质板岩	105	86~6920	1500	136~10470	520
抱板群	斜长角闪片岩	14	1809~49638	4725	310~11152	535
	糜棱岩化石英云母片岩	25	0~3993	703	132~1900	469
	混合岩	32	0	0	0	0
	二云母石英片岩	20	0~836	0	0~526	0
海西印支期	花岗岩	17	0	0	0	0
	混合花岗岩	68	0~311	0	0~430	0

(3) 电性参数(表3)。从表3中可见区内岩石电性参数有以下特征:①混合岩的 ρ_s 值最高,糜棱岩化含炭石英云母片岩的 ρ_s 值最低;②戈枕韧性剪切带中的糜棱岩带 ρ_s 值低于混合岩2~5倍;③各类岩石电性极不均匀, ρ_s 值变化大;④含金矿层与围岩电性差异不明显。

表3 二甲金矿区岩石视电阻率参数统计

地质单元	岩石名称	$\rho_s/(\Omega \cdot m)$	
		变化范围	平均值
抱板群	石英云母片岩	210~1150	506
	混合岩化石英云母片岩	390~510	553
	硅化绿泥石化石英云母片岩	230~510	362
	含炭绿泥石化石英云母片岩	30~310	153
	条纹状混合岩	240~1600	716
	眼球状混合岩	300~1620	948
糜棱岩带	糜棱岩化石英云母片岩	20~660	257
	含金矿层	30~570	278
	糜棱岩化混合岩	60~250	180
	糜棱岩化含炭石英云母片岩	50~210	127

注:根据二甲金矿区4个钻孔测井资料统计。

3 物探方法选用的依据

据物性资料分析,二甲地区金矿体规模小,且与围岩无明显物性差异,利用物探方法探测金矿体无直接效果。然而矿体主要赋存于戈枕韧性剪切带中的糜棱岩带内,糜棱岩与围岩存在一定的物性差异,因此可选用物探方法(电法、静电 α 卡、重力测量),来圈定剪切带的分布,以达到间接找矿的目的。

3.1 电法

区内电性参数表明,糜棱岩带中各种糜棱岩化类岩石的视电阻率值为130~280 $\Omega \cdot m$,而围岩(混合岩化、石英云母片岩)的视电阻率值为550~1000 $\Omega \cdot m$,两者电性差异明显,因此可用电阻率法(中梯或联剖)圈定糜棱岩带引起的中—低阻异常,起间接找矿作用。但应说明的是由于糜棱岩带中夹有混合岩块和糜棱岩化类岩石,其电性极不均匀,糜棱岩带引起的中—低阻异常带中见有局部高阻异常的反映,另外,抱板群中含炭绿泥石化石英云母片岩,会产生低阻干扰异常,但该类异常规模小,连续性差。

3.2 静电 α 卡法

静电 α 卡法用于追索断裂带,具有较好的效果。当存在断裂破碎带时,构造裂隙是氦气逸散的良好通道,在断裂破碎带上,形成由多个强度大,峰值明显,呈锯齿状的 R_n 异常,组成具有一定宽度的

异常带。

3.3 重力测量

据矿区岩石密度参数特征分析,糜棱岩化类岩石密度值略高于混合岩,因而可以利用重力测量追索戈枕韧性剪切带的分布范围。

4 地球物理异常特征与控矿构造带的关系

枕韧性剪切带是二甲金矿的导矿容矿构造。红甫门岭蚀变糜棱岩型金矿产于剪切带中心部位,而北牛蚀变碎裂岩型金矿则位于剪切带边缘次级东西向韧性—脆性断裂破碎带中。

在戈枕韧性剪切带上,有电法、静电 α 卡 R_n 异常和重力异常突变带的反映。为了更好地阐明重力测量、静电 α 卡、电法等物探异常特征与控矿构造的关系,现以红甫门岭37号剖面和北牛矿段400号剖面为例给予说明。

4.1 红甫门岭37号剖面

4.1.1 电法异常特征与控矿构造的关系

中梯 ρ_s 曲线呈两侧高中间低的鞍状,两侧 ρ_s 曲线上, ρ_s 值大于500 $\Omega \cdot m$ 。在193~265点间为中低阻反映,局部叠加小的高阻异常,异常宽720 m, ρ_s 值一般为200~400 $\Omega \cdot m$,其中215~235点, ρ_s 值为200 $\Omega \cdot m$ 。经地质工程揭露,见有MI1、MI2糜棱岩带和多个金矿体,其中 V_3 、 V_7 矿体规模较大(图2a)。

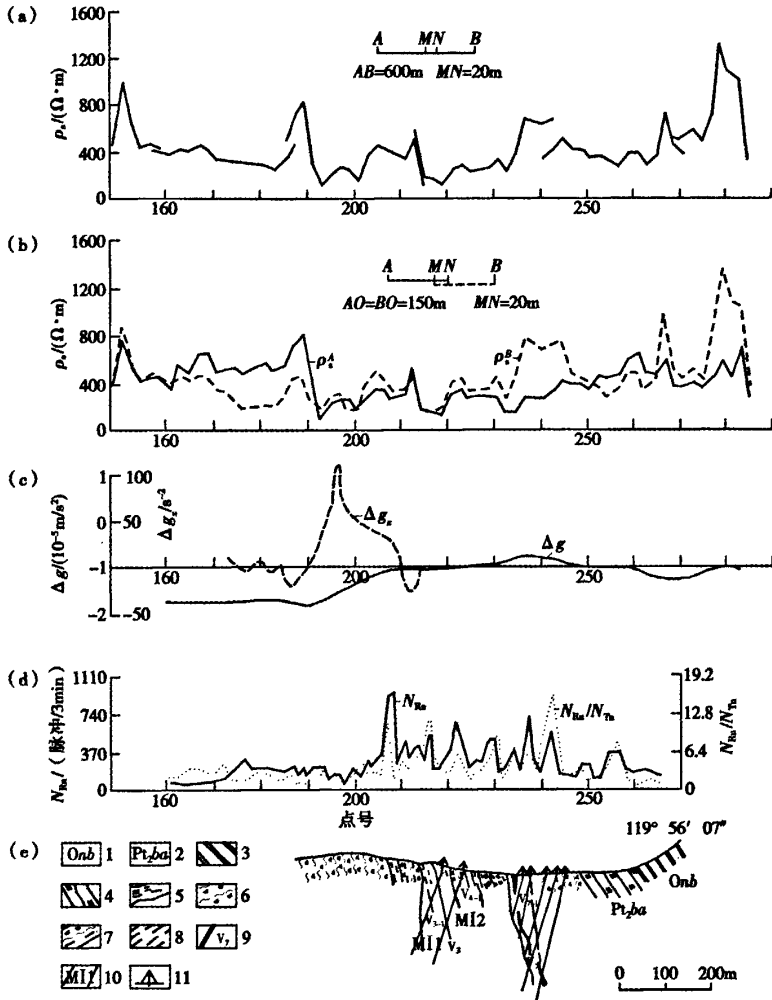
联剖 ρ_s 曲线形状与中梯基本相同,但曲线分离性差,在 V_3 矿体上有不大明显的低阻正交点反映(图2b)。从电性参数特征分析,戈枕韧性剪切带中的糜棱岩化类岩石, ρ_s 值一般为200~250 $\Omega \cdot m$,而混合岩大于500 $\Omega \cdot m$,因此认为局部叠加小的高阻异常的中、低阻异常带,是戈枕韧性剪切带的反映;中—低阻异常带的宽度,即为剪切带的宽度(720 m)。局部叠加小的高阻异常,是由于糜棱岩带间的混合岩块或糜棱岩化类岩石电性不均匀所引起。

4.1.2 静电 α 卡 R_n 异常特征与控矿构造的关系

在206~242点间,由多个强度大,峰值明显,呈锯齿状跳跃的异常组成宽400 m的异常带。 R_n 最弱异常为370 脉冲/3min,最大峰值为923 脉冲/3min。 N_{Rn}/N_{Tn} 曲线形态与 R_n 异常相同(图2d)。从综合剖面图(图2)可见,MI1、MI2糜棱岩带位于异常带中,因此认为该异常带是戈枕韧性剪切带的反映。

4.1.3 重力异常特征与控矿构造的关系

在剖面的192~208号点间,布格重力异常梯度变化大,水平梯度为44 $\times 10^{-8} s^{-2}$ 。采用简单数值



a—中间梯度法 ρ_s 剖面;b—联合剖面法 ρ_s 剖面;c—重力测量剖面;d—静电 α 卡测量剖面;e—地质剖面;1—南壁沟组;2—抱板群;3—变质砾岩;4—石英绢云母片岩;5—糜棱岩化石英绢云母片岩;6—条纹状混合岩;7—糜棱岩化条纹状混合岩;8—糜棱岩;9—金矿体及编号;10—糜棱岩带及编号;11—钻孔

图2 红甫岭37号勘探线物探综合剖面

微分法^[5]计算 Δg_x 、 Δg_z 曲线呈北西翼陡,南东缓的不对称状,峰值明显,极大值 100 s^{-2} (图2c)。因此认为该重力异常梯度突变带是戈枕韧性剪切带西翼边界的反映。从 Δg_z 曲线特征分析,认为断裂分布于37号剖面的中部,倾向南东,倾角较陡,这与地质工作结果相吻合。

4.2 北牛矿段400号剖面

4.2.1 电法异常特征与控矿构造的关系

中梯 ρ_s 曲线呈锯齿状跳跃, ρ_s 值一般大于 $800\text{ }\Omega\cdot\text{m}$,其中在209~215号点间, ρ_s 曲线呈南东陡、北西缓的U字型下降的低阻区,异常宽60 m, ρ_s 值小于 $500\text{ }\Omega\cdot\text{m}$ (图3a)。联剖 ρ_s 曲线形态与中梯相同,在209~215点间, ρ_{sa} 、 ρ_{sb} 曲线呈同步下降的U

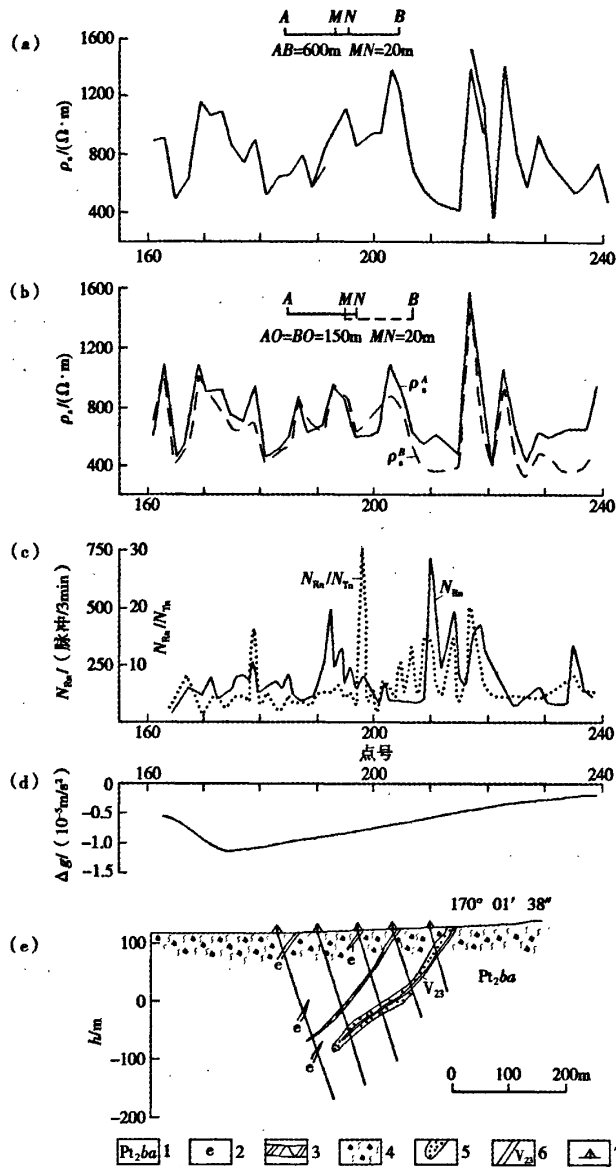
字型,但两支曲线分离性差(图3b)。从地质剖面(图3e)可见,断裂破碎带位于低阻异常中,故认为该低阻异常是 V_{23} 金矿体的控矿构造——断裂破碎带所引起。

4.2.2 静电 α 卡 R_n 异常特征与控矿构造的关系

位于210~220点间, R_n 异常呈锯齿状跳跃,宽100 m; R_n 异常最大值720脉冲/3 min,最小值为150脉冲/3 min; R_n/N_n 曲线形态与 R_n 异常相同(图3c)。从综合剖面(图3)可见, V_{23} 金矿体的控矿构造——断裂破碎带位于异常中,该异常是断裂破碎带所引起。

4.2.3 重力异常特征与控矿构造的关系

北牛矿段400号剖面,由于断裂破碎带规模小,



a—中间梯度法 ρ_s 剖面; b—联合剖面法 ρ_s 剖面; c—重力测量剖面; d—静电 α 卡测量剖面; e—地质剖面; 1—抱板群; 2—伟晶岩脉; 3—斜长角闪片岩; 4—眼球状混合岩; 5—金矿化; 6—金矿体及编号; 7—钻孔

图3 北牛矿段400号勘探线物探综合剖面

重力异常反映不明显(图3d)。

5 结论

二甲矿区位于昌江—戈枕金矿成矿带的中部,区内中元古界抱板群是破碎带蚀变岩型金矿的矿源层,也是赋矿层。利用电法、静电 α 卡、重力等物探方法组合,虽然不能直接寻找该区蚀变糜棱岩型和蚀变碎裂岩型金矿床,但是通过电法(视电阻率中

间梯度法、视电阻率联剖面法) ρ_s 异常特征、静电 α 卡 Rn 异常特征、重力异常特征与控矿构造带的关系,追索圈定控矿构造带的范围及产状,从而达到间接找矿的目的,为该区新一轮的地质找矿提供依据,具有指导意义。

参考文献:

[1] 傅良魁. 电法勘探教程[M]. 北京:地质出版社,1987.

- [2] 曾华霖. 重力场与重力勘探[M]. 北京:地质出版社,2005. [4] 《重力勘探资料解释手册》编写组. 重力勘探资料解释手册
[3] 孙培基,韦永福. 当代中国金矿地质[M]. 北京:地质出版社, 1996. [M]. 北京:地质出版社,1983.

CHARACTERISTICS OF GEOPHYSICAL ANOMALIES IN ERJIA AREA AND THEIR SIGNIFICANCE IN ORE-PROSPECTING WORK

XIE Shun-sheng, YANG Chang-song, LU Qing, CAI Shui-ku

(Hainan Institute of Geological Survey, Haikou 570206, China)

Abstract: Using such means as apparent resistivity central gradient array method, apparent resistivity combined profiling method, static electric α -card method and gravity measurement, this paper analyzed characteristics of geophysical anomalies in Erjia area. The best method combination for geophysical prospecting was discussed with the purpose of searching for fracture zone altered rock type gold ore deposits in Erjia area. The distribution and mode of occurrence of Gezhen ductile shear zone was outlined, and the relationship between geophysical anomaly characteristics and ore control tectonic belt was pointed out. This paper has provided the foundation for the new-round geological ore-prospecting work in this area.

Key words: geophysical exploration; altered rock type; gold ore

作者简介: 谢顺胜(1963 -),男,高级工程师,长期从事野外一线物探找矿工作,有丰富的工作经验。